

УДК 674.048.5

О. К. Леонович, кандидат технических наук, доцент, заведующий НИЛ ОСКиМ (БГТУ)**ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ КАРКАСНОГО ТИПА**

Разработаны варианты конструкций деревянных стеновых панелей домов каркасного типа с высокими теплотехническими характеристиками с применением новых экологически безопасных изоляционных материалов. Увеличение долговечности деревянных строительных конструкций предложено осуществлять конструктивными и химическими методами их защиты от повреждения грибами, древоточцами и возгорания. Повышение экологичности стеновых панелей осуществляется за счет применения теплоизоляционных древесноволокнистых плит сухого способа формования.

Design options designed wooden wall panels frame type houses with high thermal performance with new environmentally friendly insulation materials. Increased durability of wooden structures proposed to carry out structural and chemical methods to protect them from damage by fungi, wood borers and fire. Improving the impact of the wall panels is carried out through the use of heat-insulating fiberboard dry molding process.

Введение. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 5 апреля 2013 г. № 267 «О Концепции государственной жилищной политики Республики Беларусь до 2016 года» целью государственной жилищной политики до 2016 года является создание условий для удовлетворения гражданами потребности в доступном и комфортном жилье согласно их индивидуальным запросам и финансовым возможностям, формирование полноценного рынка жилья. Наряду со строительством крупнопанельного домостроения, планируется разрабатывать и реализовывать проекты строительства экономичных быстровозводимых домов с учетом использования преимущественно отечественных новых материалов с высокими техническими характеристиками.

Кафедрой технологии деревообрабатывающих производств разработаны технические условия на стеновые панели наружные и внутренние для домов каркасного типа для АОА «Борисовский ДОК» и филиала «Домостроение» РУП «Завод газетной бумаги». Исследованы вопросы расчета прочностных и теплофизических свойств, конструктивные и химические методы защиты строительных конструкций в работах [1–5].

Целью данной работы является разработка и исследование усовершенствованных конструкций стеновых панелей для деревянных домов каркасного типа на соответствие нормативным требованиям по прочностным, теплотехническим и экологическим показателям.

Основная часть. Древесина как строительный материал имеет высокие прочностные показатели, особенно при сжатии вдоль волокон, что очень важно в каркасном домостроении, где деревянный каркас, состоящий из вертикальных стоек и горизонтальных связей подвергается в основном вертикальным нагрузкам.

Однако древесина является гигроскопичным материалом, т. е. легко поглощает влагу и в зависимости от влажности среды и температуры занимает вполне определенную влажность. Высокая влажность способствует развитию плесени, деревоокрашивающих и дерево разрушающих грибов. Ослабленная таким образом древесина подвергается повреждению техническими вредителями. В настоящее время производство каркасных домов осваивают и на ряде совместных и частных предприятий. Основными проблемами освоения предприятиями технологий по производству домов каркасного типа является непонимание проблемы придания долговечности деревянным строительным конструкциям.

Требуется проведение исследовательских работ в области методов и способов увеличения долговечности, определения прочностных и теплотехнических характеристик. Необходимо определить и ввести в нормативную базу обязательные расчеты конструктивных решений и способы выполнения химических методов защиты строительных конструкций с целью повышения их устойчивости к влиянию атмосферных воздействий, а также возможность применения новых экологически безопасных теплоизоляционных и других материалов. Решение этих проблем позволит обеспечить повышение срока эксплуатации строительных конструкций при различных условиях эксплуатации и гарантировать сохранение требуемых прочностных характеристик конструкций.

Во-первых, при постановке продукции на производство необходимо выполнить прочностные расчеты и испытать опытную панель на силовом столе. Расчет и испытание проводили по следующей схеме. В качестве прочностной характеристики панели была выбрана расчетная несущая способность конструкции R_d .

Определение этой характеристики R_{sup} проводили по СТБ 1591-2005.

Воздействия F , воспринимаемые стеновой панелью, складываются из прямого и косвенного воздействий. Нормативные значения F_k принимали в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07.

Воздействия в зависимости от продолжительности действия классифицируют на постоянные G и временные Q . Временные, в свою очередь, подразделяют на длительные, средней длительности, кратковременные и особые. Для постоянных воздействий, коэффициент вариации которых велик или которые изменяются в течение срока службы конструкции, устанавливали два нормативных значения: полное (верхнее) $G_{k,\text{sup}}$ и пониженное (нижнее) $G_{k,\text{inf}}$. Для остальных постоянных воздействий использовали единственное нормативное значение G_k . Для временных воздействий основным является их нормативное значение Q_k . Другие значения временных воздействий определяли через Q_k и коэффициент сочетания ψ_i . Значения коэффициентов сочетаний принимали по СНиП 2.01.07

Методика расчета подробно изложена в работах [1–4].

Расчетные значения нагрузок рассчитывали по формуле

$$T_d = \sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{Qi} \cdot Q_{ki},$$

где G_{kj} – нормативные значения постоянных воздействий; Q_{k1} – нормативное значение одного из временных воздействий; Q_{ki} – нормативные значения остальных временных воздействий; γ_{Gj} – коэффициенты надежности для постоянных воздействий; γ_{Qi} – коэффициенты надежности для временных воздействий; ψ_{Qi} – коэффициенты сочетаний.

Определены результаты воздействия: постоянной нагрузки, создаваемой конструкциями дома; временной нагрузки, возникающей в результате нахождения в доме людей и оборудования; снеговой и ветровой временной нагрузки. Для исследуемой стеновой панели максимальная расчетная величина внутренних реакций от всех внешних воздействий T_d , равная 0,23 МПа, значительно меньше максимальной несущей способности древесины R_d , величина которой составила 9,8 МПа. Также это условие соблюдается и на смятие: $T_d = 0,2$ МПа, $R_d = 1,1$ МПа.

Стеновую панель домов каркасного типа ОАО «Борисовдрев» испытывали на силовом полу экспериментального корпуса БелНИИС согласно требованиям СТБ 1591-2005. Условия проведения испытаний: температура окружающей среды – (+20)°С, относительная влажность –

67%. Величина расчетной погонной нагрузки на панель при заданной конструкции дома каркасного типа равна 5,06 кН/м, суммарная – 15,18 кН, т. е. условие, заданное в СТБ 1591-2005, выполняется:

$$\frac{R_{\text{sup}}}{R_d} \geq 1,$$

где R_{sup} – фактическая несущая способность конструкции. Выполнив указанные выше расчеты и испытав стеновую панель на силовом столе, удостоверившись в надежности конструкции, можно закладывать ее в проектах новых домов.

Во-вторых при строительстве домов необходимо проектировать ограждающие конструкции, у которых термическое сопротивление теплопередаче не ниже нормативного $R_{\text{т.норм}} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43-2006 и изменениями к нему. Примеры расчета приведены в статьях [1, 4]. Опытная стеновая панель должна пройти испытания в БелНИИС.

При расчетах принимаем, что требуемое сопротивление теплопередаче стены составляет

$$R_m = \frac{1}{\alpha_n} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{X}{\lambda_x} + \frac{1}{\alpha_v} \geq R_{\text{т.норм}},$$

где λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя панели, Вт/(м²·°С); δ_i – толщина i -го слоя панели, м; α_n , α_v – коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхностей ограждающей конструкции для зимних условий, Вт/(м²·°С).

В соответствии с расчетами толщина стены из массивной древесины сосны, соответствующая требованиям указанного ТКП, должна быть не менее 43 см, что экономически нецелесообразно. К тому же древесина обладает усадкой поперек волокон около 3 см/м, следовательно, при высоте стены 3 м усадка составит около 10 см.

Произведен расчет ограждающей конструкции для домов каркасного типа с минераловатным утеплителем толщиной 150 мм, скрепленного по каркасу 15 мм OSB. Сопротивление теплопередаче такой ограждающей конструкции $R_m = 2,95 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Конструкция требует дополнительного утепления. Необходимо отметить, что минераловатная плита ПЛ-50, используемая в данной панели как утеплитель, дает усадку и создает «мостики холода», тем самым нарушает теплотехнические свойства конструкции. Предлагается в качестве утеплителя использовать изоляционную древесноволокнистую плиту сухого способа прессования согласно методу Siempelkamp толщиной 150 мм, производство которой осваивается

на ОАО «Мозырдрев». Для защиты от возможного образования конденсата применяется метод создания вентилируемых фасадов. Для удаления конденсата разработана конструкция стены с воздушной прослойкой. При использовании вентилируемой прослойки происходит гораздо более быстрое высыхание утеплителя и стены, что приводит к улучшению воздухообмена и повышению термического сопротивления. Сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции с воздушной прослойкой $R_{m1} = 4,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ и без нее $R_{m2} = 3,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Рекомендуется в конструкциях использовать силы ветрового и гравитационного давления воздуха для интенсификации удаления влаги из панели.

Для продления срока эксплуатации стеновых ограждающих конструкций необходимо производить расчет их прочностных и теплотехнических характеристик, предусматривать конструктивные методы защиты деревянного каркаса: ветроизоляцию утеплителя и каркаса снаружи и пароизоляцию внутри, вентиляционные отверстия для предотвращения образования конденсата на границах материалов с различными термическими сопротивлениями, не допускать в конструкции образования мостиков холода. Например, применять экологически безопасный утеплитель: теплоизоляционные древесноволокнистые плиты сухого способа формования вместо стекловаты, которая в процессе эксплуатации подвержена усадке и, соответственно, способствует образованию мостиков холода, а вместо скрепляющих каркас плит OSB использовать деревянные щиты из низких сортов древесины. Особенно это важно предусмотреть с внутренней стороны конструкции стеновой панели.

Для защиты деревянных конструкций от огня, повреждения грибами и техническими вредителями (древоточцами) производить химическую защиту сертифицированными защитными средствами, прошедшими испытания в аккредитованных лабораториях на соответствие их нормативным требованиям, и определение долговечности этих защитных средств после испытания в климатической камере по разработанной в БГТУ методике «Определение устойчивости к старению средств защитных для древесины» – МВИ 005-2010.

Для повышения экологической безопасности внутреннюю отделку необходимо выполнять изделиями из древесины, прошедшими специальную термообработку при высоких температурах.

Заключение. 1. Для обеспечения надежности и долговечности деревянных домов каркасного типа необходимо создать республиканский стандарт, определяющий основные и обязательные требования при создании и постановке на производство деревянных строительных конструкций в т. ч. и стеновых ограждающих конструкций, утепленных несущих и ненесущих, для деревянных домов каркасного типа.

2. Для повышения экологической безопасности в качестве утеплителя использовать теплоизоляционную древесноволокнистую плиту сухого способа производств, а скрепление каркаса с двух сторон вместо OSB производить с помощью деревянных щитов из древесины 3-го сорта.

3. Предусмотреть конструктивные и химические методы защиты конструкций, в т. ч. и применение паро- и влагозащитных пленок во избежание образования конденсата.

Литература

1. Леонович О. К. Конструктивные и химические методы биозащиты деревянных домов каркасного типа // Архитектура и строительство. 2013. № 1. С. 40–43.
2. Снопков В. Б., Леонович О. К. Расчет стеновых деревянных утепленных панелей // Архитектура и строительство. 2009. № 3. С. 36–40;
3. Леонович О. К. Расчет дополнительных утеплений ограждающих конструкций зданий и сооружений // Мастерская. Современное строительство. 2010. № 12. С. 52–57.
4. Леонович О. К. Защита клееных деревянных конструкций (КДК) от биоповреждений в производственных и бытовых условиях // Мастерская. Современное строительство. 2013. № 100. С. 184–186.
5. Леонович О. К. Расчет технологических параметров пропитки древесины с учетом ее проницаемости жидкостями // Архитектура и строительные науки. 2013. № 1, 2 (14, 15). С. 28–30.

Поступила 27. 02. 2014